

УДК 677.494

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ НЕТКАНОГО ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ

Соколов Л.Е., доц.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: электроформование, нановолокнистое покрытие, волокнообразующий раствор, поверхностное натяжение, вязкость, экстракт прополиса, лечебные свойства.

Реферат. *Статья посвящена исследованию возможности получения нановолокнистого нетканого материала методом электроформования с использованием полимерных композиций с экстрактом прополиса. Исследования проводились с использованием лабораторной установки Fluidnatek LE-50, позволяющей формировать нановолокнистые материалы из широкого ассортимента полимерных композиций, включая антимикробные и противовирусные составы на основе природных компонентов. Исследовано влияние свойств полимерной композиции и технологических режимов электроформования на процесс формирования нановолокнистого нетканого материала с использованием полимерного раствора винилового спирта с добавлением экстракта прополиса. В результате проведенных исследований были установлены оптимальные технологические параметры электроформования и равномерного нанесения нановолокнистого материала на текстильную нетканую подложку, определены условия и возможности регулирования толщины наносимого слоя.*

Среди известных способов получения нановолокнистых полимерных структур наиболее перспективным направлением является электроформование нетканых волокнистых материалов. Способ отличается технической простотой, высокой энергоэффективностью, возможностью получения разнообразного ассортимента продукции. Полученные при этом нановолокна обладают сверхразвитой структурой, пористостью, высокими значениями удельной поверхностной плотности, что позволяет их использовать в качестве основы для создания современных текстильных антимикробных и противовирусных материалов медицинского назначения [1]. В настоящее время создание текстильных материалов медицинского назначения идет по пути придания им дополнительных лечебных свойств, вследствие введения в текстильный материал лекарственных препаратов. Применение нановолоконных материалов, содержащих наноразмерные частицы лекарств, вместо привычных капсул позволяет добиться регулируемого высвобождения лекарственного средства в зависимости от конкретных условий. Такие нановолоконные материалы получают путём переработки композиций, содержащих фармацевтически приемлемый полимер и лекарственное вещество [2].

Одними из наиболее известных и распространенных лекарственных средств природного происхождения являются препараты на основе прополиса. Прополис – природный антиоксидант, содержит флавоноиды, флавоны, эфирные масла и другие природные соединения, которые обладают антирадикальной активностью, противовоспалительным, ранозаживляющим и болеутоляющим действием, являются эффективным средством для местной терапии ран во второй фазе заживления, в том числе при наличии гнойного воспаления и участков ограниченных некрозов, оказывают бактерицидное действие, стимулируют пролиферацию соединительной ткани и созревание грануляций [3].

Целью данного исследования являлось установление закономерностей электроформования волокон из раствора винилового спирта с добавлением экстракта прополиса и формирование из этих волокон нетканой текстильной структуры, оценка свойств полученного материала.

Исследования проводились на лабораторной установке кафедры «ТТМ» УО «ВГТУ» Fluidnatek LE-50[4]. Волокнообразующий раствор (рис. 1) подается из одного или двух шприцев с помощью насоса к электроформовочной головке, на которую подается положительное напряжение. На приемный коллектор подается отрицательное напряжение. В про-

цессе электроформования из полимерного раствора под действием сил электрического поля формируются отдельные струйки, которые, перемещаясь в направлении коллектора, вытягиваются и затвердевают на материале подложки, в качестве которой использовался нетканый материал спанбонд.



Рисунок 1 – Схема электроформования на установке Fluidnatek LE-50

Суть процесса формирования заключается в том, что электрическое напряжение от 10–60 кВ прикладывается к раствору полимера, и индуцируют в нем одноименные электрические заряды, которые в результате электростатического взаимодействия приводят к вытягиванию раствора полимера в тонкую струю. Полученные струи отверждаются за счет испарения растворителя, превращаясь в волокна, и под действием электростатических сил движутся к приемному коллектору с подложкой, имеющему противоположное значение электрического потенциала.

Известно, что на качество процесса электроформования влияют следующие технологические параметры. Для инициирования процесса электроформования необходимо, чтобы было преодолено поверхностное натяжение раствора полимера. Поэтому чрезвычайно важна величина коэффициента поверхностного натяжения раствора, определяющая затраты подводимой электрической энергии – чем ниже коэффициент поверхностного натяжения раствора, тем устойчивее струя полимера. На формирование струи полимерного раствора основное влияние оказывает удельная объемная электропроводность раствора. Чем быстрее или интенсивнее требуется проводить деформацию, тем выше должна быть электропроводность прядильного раствора. С ростом электропроводности раствора увеличивается вероятность и число последовательных расщеплений струи полимера, и, соответственно, эффективная скорость волокнообразования. Обычно используют растворы полимеров с молекулярной массой последних порядка нескольких десятков или сотен тысяч, весовой концентрацией до 20 % и соответствующей динамической вязкостью от 0,05 до 1 Па*с, коэффициент поверхностного натяжения раствора должен быть менее 0,05 Н/м, а электропроводность находится в диапазоне – от 6 до 21/Ом*м.

Основываясь на данных предварительных исследований [5], в качестве варьируемых параметров при проведении эксперимента были использованы следующие факторы: концентрация экстракта прополиса в растворе винилового спирта (от 2 до 4 %); расстояние между прядильной головкой и барабаном (от 5 до 11 см); отрицательное напряжение, подаваемое на прядильную головку (от 4 до 6 кВ); положительное напряжение, подаваемое на барабан (от 22 до 26 кВ).

В качестве критерия для оценки эффективности процесса электроформования был принят расход волокнообразующего раствора, который при оптимальной реализации процесса должен принимать максимальное значение. Стабильным считали процесс, при котором происходит именно волокноформирование и нанесение волокон на приемную поверхность, а не распыление капель раствора или недостаточное вытягивание полимерной струи с образованием на поверхности волокон капель полимера. Это приводит к неравномерному нанесению нановолокнистого состава на нетканую подложку.

В результате проведенных исследований были установлены оптимальные технологические параметры электроформования и равномерного нанесения нановолокнистого материала на текстильную подложку, определены условия и возможности регулирования толщины наносимого слоя, а также определена оптимальная концентрация экстракта прополиса в по-

лимерном растворе винилового спирта. По результатам исследований были разработаны варианты нановолокнистых покрытий с различными геометрическими параметрами для проведения специальных испытаний на эффективность бактерицидных, антимикробных и лечебных свойств.

Полученные текстильные материалы планируется использовать в качестве инновационных средств в лечении длительно незаживающих ран и трофических язв, для создания оптимальной микросреды для заживления ожоговых ран различного генеза, при лучевом лечении онкологии для ограничения области распространения излучения на здоровые ткани и их максимальной фокусировке на поврежденной области и т. д.

Список использованных источников

1. Матвеев, А. Т. Получение нановолокон методом электроформования / А. Т. Матвеев, И. М. Афанасов. – Москва: МГУ им. М. В. Ломоносова, 2010. – С. 83–86.
2. Сони́на, А. Н. Получение нановолокнистых материалов на основе хитозана методом электроформования (обзор) / А. Н. Сони́на [и др.] // Химические волокна. – 2010. – № 6. – С. 11–17.
3. Олтаржаевская, Н. Д. Текстиль и медицина. Перевязочные материалы с пролонгированным лечебным действием / Н. Д. Олтаржаевская, М. А. Коровина, Л. Б. Савилова // Рос. хим. ж. – 2002. – № 1. – С. 133–141.
4. Рыклин, Д. Б. Исследование процесса формирования нановолокнистых материалов на установке FLUIDNATEK LE-50 / Д. Б. Рыклин, А. В. Евтушенко, В. М. Азарченко // Материалы докладов 51-й МНТК преподавателей и студентов, УО «ВГТТУ». – 2018. – Т. 2 – С. 273–275.
5. Рыклин, Д. Б. Исследование раствора полиамида-6 для получения нановолокнистых покрытий методом электроформования / Д.Б. Рыклин, Н.Н. Ясинская, А.В. Евтушенко, Д. Д. Джумагулыев // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2016. – № 1 (30). – С. 90–99.

УДК 677.017

ОЦЕНКА ДРАПИРУЕМОСТИ ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D-СКАНИРОВАНИЯ

*Сяотун Тан, асп., Рыклин Д.Б., проф., Гришаев А.Н., зав. лаб.,
Песковский Д.В., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: драпируемость, 3D-сканирование, льняная ткань.

Реферат. Целью работы являлось определение возможности построения математической модели поверхности драпированного образца текстильного полотна по результатам 3D сканирования. В качестве объекта исследований были выбраны образцы чистольняной ткани производства РУПТП «Оршанский льнокомбинат». Осуществлен подбор вида математической модели, с достаточно высокой точностью, описывающей профили сечений драпированной умягченной ткани. Определено влияние жесткости ткани на адекватность полученной модели. Выдвинуто предположение о том, что коэффициент детерминации регрессионной модели можно использовать в качестве критерия для оценки драпируемости ткани, так как соответствие формы драпированной ткани полученной модели свидетельствует о закономерном формировании складок.

В настоящее время существенно возрос интерес к разработке новых методов к оценке драпируемости тканей различного состава и структуры. Данный интерес связан с возникновением и активным развитием новых областей применения показателей драпируемости. Одной из таких областей являются системы автоматизированного проектирования (моделиро-